

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 4 6 8 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 9 4 6 8 1 ]

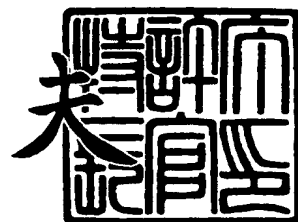
出      願      人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):



2 0 0 4 年    2 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P15-03-038

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01L 1/34  
F02D 11/06  
F02D 11/10  
F16K 3/24

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 近藤 二郎

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100080045

【弁理士】

【氏名又は名称】 石黒 健二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014476

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004764

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デューティ比制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 サイクル当たりにおけるオン時間とオフ時間との割合を可変することによって電動アクチュエータへの供給電流量を制御するデューティ比制御装置であって、

前記電動アクチュエータへの供給電流量が多い場合は、供給電流量が少ない場合に比較して、前記 1 サイクルの時間が長くなることを特徴とするデューティ比制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 のデューティ比制御装置において、

前記電動アクチュエータへの供給電流量が多くなるに従って前記 1 サイクルの時間が連続的に長くなることを特徴とするデューティ比制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 のデューティ比制御装置において、

前記電動アクチュエータへの供給電流量が多くなるに従って前記 1 サイクルの時間が段階的に長くなることを特徴とするデューティ比制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載のデューティ比制御装置において、

前記電動アクチュエータは、供給電流量に応じてバルブにおける弁体の位置を変位させることを特徴とするデューティ比制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 のデューティ比制御装置において、

前記バルブは、

内燃機関のクランクシャフトに同期して回転駆動される回転駆動体と、

この回転駆動体に対して相対回転可能に設けられ、前記内燃機関のカムシャフトと一体に回転する回転従動体とを備え、

前記回転駆動体と前記回転従動体の間に形成された進角室へ油圧を供給するこ

とによって、前記回転駆動体に対して前記回転従動体とともに前記カムシャフトを進角側へ変位させるとともに、前記回転駆動体と前記回転従動体の間に形成された遅角室へ油圧を供給することによって、前記回転駆動体に対して前記回転従動体とともに前記カムシャフトを遅角側へ変位させるバルブタイミング可変機構と組み合わせられ、

前記内燃機関の作動中に、油圧源で発生した油圧を、前記進角室および前記遅角室に相対的に給排させるオイルフローコントロールバルブであることを特徴とするデューティ比制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、1サイクル当たりにおけるオン時間とオフ時間との割合を可変することによって、電動アクチュエータへの供給電流量を制御するデューティ比制御装置に関するものであり、バルブの弁体の位置を可変する電動アクチュエータの制御に用いて好適な技術である。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

電動アクチュエータの作動制御によって、オイルフローコントロールバルブのスプール（弁体）の位置を連続的に可変して、エンジンのバルブタイミングを可変する装置が知られている。

バルブタイミング可変装置に用いられる電動アクチュエータは、供給電流量に応じてスプールの位置を連続可変するものであり、電動アクチュエータへの供給電流量は制御装置によってコントロールされる（例えば、特許文献1参照）。

##### 【0003】

#### 【特許文献1】

特開平10-280919号公報

##### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

上記の特許文献1には特に記載されていないが、通常、電動アクチュエータ

への供給電流量は、1サイクル当たりにおけるオン時間とオフ時間との割合を可変することによって、電動アクチュエータへの供給電流量を制御するデューティ比制御によって調整されている。即ち、1サイクルにおけるオン時間の割合が長く、オフ時間の割合が短くされることにより、電動アクチュエータへの供給電流量が多くなるように制御され、逆に、1サイクルにおけるオン時間の割合が短く、オフ時間の割合が長くされることにより、電動アクチュエータへの供給電流量が少なくなるように制御される。

#### 【0005】

デューティ比制御における1サイクルの長さは一定（PWM周波数は一定）である。

供給電流量が少ない時（低電流時）は、ムービングコア15（以下、符号は図3参照）とヨーク18の間に働くサイドフォースが小さいため、ムービングコア15とカップガイド22の間に働く摩擦力が小さい。このため、図5（a）に示すように、可動子（例えば、スプール12）は電源のオン、オフに伴い動き易くなり、ハンチングが発生し易くなる。

#### 【0006】

逆に、供給電流量が多い時（高電流時）は、ムービングコア15とヨーク18の間に働くサイドフォースが大きいため、ムービングコア15とカップガイド22の間に働く摩擦力が大きい。このため、図5（b）に示すように、可動子は電源のオン、オフに伴い動き難くなり、動摩擦状態（可動子の振動状態）を維持できなくなり、可動子の応答性が悪化する問題が発生する。

#### 【0007】

##### 【発明の目的】

本発明は、ディザ振幅がPWM周波数に相関することに着目して成されたものであり、その目的は、低電流時はムービングコアに働く摩擦力が小さ過ぎることによる可動子のハンチングの発生を防ぎ、高電流時はムービングコアに働く摩擦力が大き過ぎることによる応答性の悪化を防ぐことのできるデューティ比制御装置を提供することにある。

#### 【0008】

**【課題を解決するための手段】****〔請求項 1 の手段〕**

請求項 1 を採用するデューティ比制御装置は、電動アクチュエータへの供給電流量が多い場合、供給電流量が少ない場合に比較して、1 サイクルの時間が長くなるものである。

即ち、電動アクチュエータへの供給電流量が少ない場合は、1 サイクルの時間が短く（P W M 周波数が高い）、逆に電動アクチュエータへの供給電流量が多い場合は、1 サイクルの時間が長い（P W M 周波数が低い）ものである。

**【 0 0 0 9 】**

このように電動アクチュエータへの供給電流量が少ない場合は 1 サイクルの時間が短いため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が抑えられてディザ振幅の増加が抑えられる結果となり、可動子のハンチングの発生が抑えられる。

逆に、電動アクチュエータへの供給電流量が多い場合は 1 サイクルの時間が長いため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が大きくなり、動摩擦状態を維持することができ、可動子の応答性の悪化が防止できる。

**【 0 0 1 0 】****〔請求項 2 の手段〕**

請求項 2 の手段を採用するデューティ比制御装置は、電動アクチュエータへの供給電流量が多くなるに従って 1 サイクルの時間が連続的に長くなるものである。

このように設けられることにより、電動アクチュエータへの供給電流量が少なくなるに従って 1 サイクルの時間が短くなるため、供給電流量が少ない場合でもオン、オフ電流による脈動的な電磁力が抑えられてディザ振幅の増加が抑えられる結果となり、可動子のハンチングの発生が抑えられる。

逆に、電動アクチュエータへの供給電流量が多くなるに従って 1 サイクルの時間が長くなるため、供給電流量が多い場合でもオン、オフ電流による脈動的な電磁力が大きくなり、動摩擦状態を維持することができ、可動子の応答性の悪化が防止できる。

**【 0 0 1 1 】**

## 〔請求項3の手段〕

請求項3の手段を採用するデューティ比制御装置は、電動アクチュエータへの供給電流量が多くなるに従って1サイクルの時間が段階的に長くなるものである。

このように設けても、電動アクチュエータへの供給電流量が少ない場合に、1サイクルの時間が短くなるため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が抑えられてディザ振幅の増加が抑えられる結果となり、可動子のハンチングの発生が抑えられる。

逆に、電動アクチュエータへの供給電流量が多い場合に、1サイクルの時間が長くなるため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が大きくなり、動摩擦状態を維持することができ、可動子の応答性の悪化が防止できる。

## 【0012】

## 〔請求項4の手段〕

請求項4の手段を採用するデューティ比制御装置の電動アクチュエータは、供給電流量に応じてバルブにおける弁体（可動子）の位置を変位させるものである。

このように設けることによって、電動アクチュエータへの供給電流量が少ない場合は1サイクルの時間が短いため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が抑えられてディザ振幅の増加が抑えられる結果となり、弁体のハンチングの発生が抑えられる。

逆に、電動アクチュエータへの供給電流量が多い場合は1サイクルの時間が長いため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が大きくなり、動摩擦状態を維持することができ、弁体の応答性の悪化が防止できる。

## 【0013】

## 〔請求項5の手段〕

請求項5の手段を採用するデューティ比制御装置は、バルブタイミング可変機構と組み合わせられて、内燃機関の作動中に、油圧源で発生した油圧を、進角室および遅角室に相対的に給排させるオイルフローコントロールバルブの制御に用いられたものである。

バルブタイミング可変機構の油圧制御を行うオイルフローコントロールバルブの制御に本発明を用いることにより、電動アクチュエータへの供給電流量が少ない場合（例えば、カムシャフトの遅角制御時）は、1サイクルの時間が短いため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が抑えられてディザ振幅の増加が抑えられる結果となり、オイルフローコントロールバルブのハンチングの発生を抑えることができる。

逆に、電動アクチュエータへの供給電流量が多い場合（例えば、カムシャフトの進角制御時）は、1サイクルの時間が長いため、オン、オフ電流による脈動的な電磁力が大きくなり、動摩擦状態を維持することができ、オイルフローコントロールバルブの応答性の悪化が防止できる。

#### 【0014】

即ち、バルブタイミング可変機構の油圧制御を行うオイルフローコントロールバルブの制御に本発明を用いることにより、遅角制御時～進角制御時の広い範囲に亘ってオイルフローコントロールバルブを応答性良く、安定して作動させることができる。

このため、バルブタイミング可変機構（V C T）と、オイルフローコントロールバルブを用いた油圧回路とから構成されるバルブタイミング可変装置（V V T）の作動信頼性を高めることができる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、実施例と変形例を用いて説明する。

##### 〔実施例〕

実施例を図1～図4を参照して説明する。

先ず、図2を参照してバルブタイミング可変装置を説明する。

#### 【0016】

本実施例で示すバルブタイミング可変装置は、内燃機関（以下、エンジン）のカムシャフト（吸気バルブ用、排気バルブ用、吸排気兼用カムシャフトのいずれか）に取り付けられるものであり、バルブの開閉タイミングを連続的に可変可能なものである。



バルブタイミング可変装置（VVT）は、バルブタイミング可変機構 1（VCT）と、オイルフローコントロールバルブ 2 を有する油圧回路 3 と、オイルフローコントロールバルブ 2 を制御する ECU 4（エンジン・コントロール・ユニットの略：デューティ比制御装置に相当する）とから構成されている。

#### 【0017】

（バルブタイミング可変機構 1 の説明）

バルブタイミング可変機構 1 は、エンジンのクランクシャフトに同期して回転駆動されるシューハウジング 5（回転駆動体に相当する）と、このシューハウジング 5 に対して相対回転可能に設けられ、カムシャフトと一体に回転するベーンロータ 6（回転従動体に相当する）とを備えるものであり、シューハウジング 5 内に構成される油圧アクチュエータによってシューハウジング 5 に対してベーンロータ 6 を相対的に回転駆動して、カムシャフトを進角側あるいは遅角側へ変化させるものである。

#### 【0018】

シューハウジング 5 は、エンジンのクランクシャフトにタイミングベルトやタイミングチェーン等を介して回転駆動されるスプロケットにボルト等によって結合されて、スプロケットと一体回転するものである。このシューハウジング 5 の内部には、図 2 に示すように、略扇状の凹部 7 が複数（この実施例では 3 つ）形成されている。なお、シューハウジング 5 は、図 2 において時計方向に回転するものであり、この回転方向が進角方向である。

一方、ベーンロータ 6 は、カムシャフトの端部に位置決めピン等で位置決めされて、ボルト等によってカムシャフトの端部に固定されるものであり、カムシャフトと一体に回転する。

#### 【0019】

ベーンロータ 6 は、シューハウジング 5 の凹部 7 内を進角室 7 a と遅角室 7 b に区画するベーン 6 a を備えるものであり、ベーンロータ 6 はシューハウジング 5 に対して所定角度内で回動可能に設けられている。

進角室 7 a は、油圧によってベーン 6 a を進角側へ駆動するための油圧室であってベーン 6 a の反回転方向側の凹部 7 内に形成されるものであり、逆に、遅角

室 7 b は油圧によってベーン 6 a を遅角側へ駆動するための油圧室である。なお、各室 7 a、7 b 内の液密性は、シール部材 8 等によって保たれる。

### 【0020】

(油圧回路 3 の説明)

油圧回路 3 は、進角室 7 a および遅角室 7 b にオイルを給排して、進角室 7 a と遅角室 7 b に油圧差を発生させてベーンロータ 6 をシューハウジング 5 に対して相対回転させるための手段であり、クランクシャフト等によって駆動されるオイルポンプ 9 と、このオイルポンプ 9 によって圧送されるオイルを進角室 7 a または遅角室 7 b に切り替えて供給するオイルフローコントロールバルブ 2 とを備える。

### 【0021】

オイルフローコントロールバルブ 2 を図 3 を参照して説明する。

オイルフローコントロールバルブ 2 は、スリーブ 11、スプール 12 からなるスプール弁 10 と、スプール 12 を軸方向へ駆動する電磁アクチュエータ 13 とで構成されている。

スリーブ 11 は、略円筒形状を呈するものであり、複数の入出力ポートが形成されている。具体的に本実施例のスリーブ 11 には、スプール 12 を軸方向へ摺動自在に支持する挿通穴 11 a、オイルポンプ 9 のオイル吐出口に連通する油圧供給ポート 11 b、進角室 7 a に連通する進角室連通ポート 11 c、遅角室 7 b に連通する遅角室連通ポート 11 d、オイルパン 9 a 内にオイルを戻すドレーンポート 11 e が形成されている。

### 【0022】

油圧供給ポート 11 b、進角室連通ポート 11 c および遅角室連通ポート 11 d は、スリーブ 11 の側面に形成された穴であり、図 3 の左側（反コイル側）から右側（コイル側）に向けて、ドレーンポート 11 e、進角室連通ポート 11 c、油圧供給ポート 11 b、遅角室連通ポート 11 d、ドレーンポート 11 e が形成されている。

### 【0023】

スプール 12 は、スリーブ 11 の内径寸法（挿通穴 11 a の径）にほぼ一致し

た外径寸法を有するポート遮断用の大径部 12 a (ランド) を 4 つ備える。

各大径部 12 a の間には、スプール 12 の軸方向位置に応じて複数の入出力ポート (11 b ~ 11 e) の連通状態を変更する進角室ドレーン用小径部 12 b、油圧供給用小径部 12 c、遅角室ドレーン用小径部 12 d が形成されている。

進角室ドレーン用小径部 12 b は、遅角室 7 b に油圧が供給されている時に進角室 7 a の油圧をドレーンするためのものであり、油圧供給用小径部 12 c は進角室 7 a または遅角室 7 b の一方へ油圧を供給するためのものであり、遅角室ドレーン用小径部 12 d は進角室 7 a に油圧が供給されている時に遅角室 7 b の油圧をドレーンするためのものである。

#### 【0024】

スプール 12 は、後述するコイル 17 の内側に伸びる小径のシャフト 12 e が一体的に設けられている。このシャフト 12 e は、後述するムービングコア 15 に圧入等で結合されるものである。

一方、スプール 12 の反コイル側 (図 3 左側) には、スプール 12 をコイル側 (図 3 右側) に付勢するスプリング 14 (付勢手段) が配置されている。

#### 【0025】

電磁アクチュエータ 13 は、電動アクチュエータに相当するものであり、ムービングコア 15、ステータ 16、コイル 17、ヨーク 18、コネクタ 19 を備える。

ムービングコア 15 は、ステータ 16 に磁気吸引される磁性体金属 (例えば、鉄) によって形成されたものであり、上述したシャフト 12 e の端部に圧入等で固定されたものである。このため、ムービングコア 15 は、スプール 12 と一体に軸方向へ移動する。

#### 【0026】

ステータ 16 は、スリーブ 11 とコイル 17 との間に挟まれて配置される円盤部 16 a と、その円盤部 16 a の磁束をムービングコア 15 の近傍まで導く筒状部 16 b とからなる磁性体金属 (例えば、鉄) であり、ムービングコア 15 と筒状部 16 b との間にはメインギャップ MG (磁気吸引ギャップ) が形成される。

筒状部 16 b の端部には、ムービングコア 15 の端部が接触しないで差し込ま

れる凹部 16 c が形成されており、この凹部 16 c 内にムービングコア 15 が侵入することで、ムービングコア 15 がステータ 16 の端部に吸引された際に、ムービングコア 15 とステータ 16 の一部が軸方向に交差するように設けられている。なお、筒状部 16 b の端部にはテーパー 16 d が形成されており、ムービングコア 15 のストローク量に対して磁気吸引力が変化しない特性に設けられている。

### 【0027】

コイル 17 は、通電されると磁力を発生して、ステータ 16 にムービングコア 15 を磁気吸引させる磁力発生手段であり、樹脂性のボビン 17 a の周囲にエナメル線を多数巻回したものである。

ヨーク 18 は、ムービングコア 15 の周囲を覆う内筒部 18 a とコイル 17 の周囲を覆う外筒部 18 b を備える磁性体金属（例えば、鉄）であり、図 3 左側に形成された爪部 18 c をカシメることでスリーブ 11 と結合されるものである。内筒部 18 a は、ムービングコア 15 と磁束の受渡しを行うものであり、ムービングコア 15 と内筒部 18 a の間にはサイドギャップ S G（磁束受渡ギャップ）が形成される。

コネクタ 19 は、ECU 4 と接続線を介して電気的な接続を行う接続手段であり、その内部にコイル 17 の両端にそれぞれ接続される端子 19 a が配置されている。

### 【0028】

オイルフローコントロールバルブ 2 は、コイル 17 のオフ時、スプール 12 とムービングコア 15 が、スプリング 14 の付勢力によってコイル側（図 3 右側）へ変位して停止する。

この停止状態でメインギャップ M G の最大ギャップが決定されるとともに、スリーブ 11 に対するスプール 12 の位置決めが成される。この実施例のオイルフローコントロールバルブ 2 では、ステータ 16 の内部に取り付けたリング状のカラー 20 と、スプール 12 に形成した段差 12 f とが当接することによって、スプール 12 およびムービングコア 15 がコイル側に変位した際（コイル 17 のオフ時）のストoppが構成される。

なお、図 3 中に示す符号 2 1 はシール用の O リングであり、符号 2 2 はオイル洩れを防ぐカップガイドである。

#### 【 0 0 2 9 】

( E C U 4 の説明 )

E C U 4 は、電磁アクチュエータ 1 3 のコイル 1 7 への供給電流量を制御することによって、スプール 1 2 の軸方向の位置をリニアに制御し、エンジンの運転状態に応じた作動油圧を、進角室 7 a および遅角室 7 b に発生させて、カムシャフトの進角位相を制御するものである。なお、E C U 4 の詳細は後述する。

#### 【 0 0 3 0 】

( バルブタイミング可変装置の作動説明 )

車両の運転状態に応じて E C U 4 がカムシャフトを進角させる際、E C U 4 はコイル 1 7 への供給電流量を増加させる。すると、コイル 1 7 の発生する磁力が増加し、ムービングコア 1 5 とスプール 1 2 が反コイル側 ( 図 3 左側 : 進角側 ) へ移動する。すると、油圧供給ポート 1 1 b と進角室連通ポート 1 1 c の連通割合が増加するとともに、遅角室連通ポート 1 1 d とドレーンポート 1 1 e の連通割合が増加する。この結果、進角室 7 a の油圧が増加し、逆に遅角室 7 b の油圧が減少して、ベーンロータ 6 がシューハウジング 5 に対して相対的に進角側へ変位し、カムシャフトが進角する。

#### 【 0 0 3 1 】

逆に、車両の運転状態に応じて E C U 4 がカムシャフトを遅角させる際、E C U 4 はコイル 1 7 への供給電流量を減少させる。すると、コイル 1 7 の発生する磁力が減少し、ムービングコア 1 5 とスプール 1 2 がコイル側 ( 図 3 右側 : 遅角側 ) へ移動する。すると、油圧供給ポート 1 1 b と遅角室連通ポート 1 1 d の連通割合が増加するとともに、進角室連通ポート 1 1 c とドレーンポート 1 1 e の連通割合が増加する。この結果、遅角室 7 b の油圧が増加し、逆に進角室 7 a の油圧が減少して、ベーンロータ 6 がシューハウジング 5 に対して相対的に遅角側へ変位し、カムシャフトが遅角する。

#### 【 0 0 3 2 】

[ 本発明にかかる実施例の特徴 ]

ECU4は、図4に示すように、CPU23、ドライバ24（EDU）、A/Dコンバータ25等から構成される。

CPU23は、電磁アクチュエータ13のコイル17へ供給する電流量（以下、供給電流量）をデューティ比制御するデューティ比制御装置の主要部を構成するものであり、実際的にはCPU23の他に記憶装置（RAM、ROM等）などを含んで構成されている。なお、デューティ比制御とは、制御周波数（PWM周波数）における1サイクル当たりのオン時間とオフ時間の割合を可変することによって、供給電流量を可変制御するものである。

#### 【0033】

CPU23は、図示しない各種センサによって検出されるクランク角、エンジン回転速度、アクセル開度等のエンジンの運転状態に応じて供給電流量を演算によって求め、求めた供給電流量に応じたデューティ比（1サイクル当たりにおけるオン時間とオフ時間との割合）を決定するものである。

ドライバ24は、CPU23で求められたデューティ比の制御信号（指令信号）に基づいて、電磁アクチュエータ13のコイル17のON-OFF制御を実施するものである。

この実施例に示すECU4は、図示しない電流検出用抵抗体によってコイル17に供給される電流量をモニターするように設けられており、A/Dコンバータ25は、電流検出用抵抗体によって検出される電流値をCPU23に読み込むための手段である。

#### 【0034】

従来技術の項でも説明したように、これまでの既存の技術ではデューティ比制御における1サイクルの長さは一定（PWM周波数は一定）であった。

供給電流量が少ない時（低電流時）は、ムービングコア15とヨーク18の間に働くサイドフォースが小さいため、ムービングコア15とカップガイド22の間に働く摩擦力が小さい。このため、スプール12（弁体に相当する）は電源のオン、オフに伴い動き易くなり、図1上段の左のグラフに示すように、供給電流量が少なくなるに従ってディザ振幅が増大し、ムービングコア15が固定されたスプール12にハンチングが発生し易くなる。

逆に、供給電流量が多い時（高電流時）は、ムービングコア 15 とヨーク 18 の間に働くサイドフォースが大きいため、ムービングコア 15 とカップガイド 22 の間に働く摩擦力が大きい。このため、スプール 12 は電源のオン、オフに伴い動き難くなり、図 1 上段の右のグラフに示すように、供給電流量が多くなるに従ってディザ振幅が小さくなりすぎてスプール 12 の動摩擦状態を維持できなくなり、スプール 12 の応答性が悪化する問題が発生する。

#### 【0035】

そこで、この実施例の CPU 23 は、電磁アクチュエータ 13 への供給電流量が少ない場合に 1 サイクルの時間を短く（PWM 周波数を高く）し、供給電流量が多くなるに従って連続的に 1 サイクルの時間を長く（PWM 周波数を低く）するものである。

#### 【0036】

このように設けられることにより、電磁アクチュエータ 13 への供給電流量が少なくなるに従って 1 サイクルの時間が短くなって、スプール 12（弁体）の変位がほぼ一定に保たれる。

このため、供給電流量が少ない場合でも、図 1 下段の左のグラフに示すように、スプール 12 にハンチングは発生しない。

#### 【0037】

逆に、電磁アクチュエータ 13 への供給電流量が多くなるに従って 1 サイクルの時間が長くなって、スプール 12（弁体）の変位がほぼ一定に保たれる。

このため、供給電流量が多い場合でも、図 1 下段の右のグラフに示すように、スプール 12 の動摩擦状態を維持することができる。即ち、供給電流量が多い場合でもスプール 12 の応答性は悪化しない。

#### 【0038】

このように、バルブタイミング可変装置におけるオイルフローコントロールバルブ 2 の制御に本発明を適用したことにより、遅角制御時～進角制御時の広い範囲に亘ってオイルフローコントロールバルブ 2 の応答性、安定性を高く維持できる。即ち、本発明を適用したことにより、オイルフローコントロールバルブ 2 の応答性、安定性を高く維持でき、バルブタイミング可変装置の作動信頼性を高め

ることができる。

#### 【0039】

〔変形例〕

上記の実施例では、供給電流量の変化に応じて1サイクルの時間の長さ（PWM周波数）を連続的に可変する例を示したが、段階的（2段以上）に切り替えるように設けても良い。

#### 【0040】

上記の実施例で示したバルブタイミング可変機構1は、実施例を説明する一例であって、バルブタイミング可変機構1の内部の油圧アクチュエータによって進角調整できる構造であれば他の構造であっても良い。

例えば、上記の実施例では、シューハウジング5内に3つの凹部7を形成し、ベーンロータ6の外周部に3つのベーン6aを設けた例を示したが、凹部7の数やベーン6aの数は構成上1つあるいはそれ以上であればいくつでも構わないものであり、凹部7およびベーン6aの数を他の数にしても良い。

また、シューハウジング5がクランクシャフトと同期回転し、ベーンロータ6がカムシャフトと一体回転する例を示したが、ベーンロータ6をクランクシャフトに同期回転させ、シューハウジング5がカムシャフトと一体回転するように構成しても良い。

#### 【0041】

上記の実施例では、大径部12aと小径部12b～12dを有したスプール12を用いた例を示したが、スプール12の構造は限定されるものではなく、例えば筒形状のスプール12を用いても良い。

上記の実施例では、スリーブ11の側面に穴を形成して入出力ポート（実施例中、油圧供給ポート11b、進角室連通ポート11c、遅角室連通ポート11d等）を設けた例を示したが、スリーブ11の構造は限定されるものではなく、例えばスリーブ11の直径方向に貫通穴を形成することで複数の入出力ポートを形成しても良い。

#### 【0042】

上記の実施例で示した電磁アクチュエータ13の構造は、実施例の説明のため



の一例であって、他の構造であっても良い。例えば、コイル 17 の軸方向の外側にムービングコア 15 が配置されるものであっても良い。

上記の実施例では、コイル 17 がオンした時にスプール 12 が反コイル側へ変位する例を示したが、逆にコイル 17 がオンした時にスプール 12 がコイル側へ変位するようにしても良い。

#### 【0043】

上記の実施例では、バルブタイミング可変機構 1 と組み合わせられるオイルフローコントロールバルブ 2 の制御に本発明を適用したが、オイルの断続やオイルの流れ方向を切り替える全てのオイルフローコントロールバルブ 2 の制御にも適用可能なものである。

また、オイルフローコントロールバルブ 2 の制御に本発明が限定されるものではなく、バルブの弁体を駆動する電磁アクチュエータ 13 の制御にも適用可能なものである。

さらに、本発明は、弁体を駆動する電磁アクチュエータ 13 の制御に限定されるものではなく、弁体以外の可動子を駆動する電磁アクチュエータ 13 の制御にも適用可能なものである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

供給電流量と 1 サイクルの長さとの関係を示すグラフである（実施例）。

##### 【図 2】

バルブタイミング可変装置の概略図である（実施例）。

##### 【図 3】

オイルフローコントロールバルブの軸方向に沿う断面図である（実施例）。

##### 【図 4】

E C U の概略ブロック図である（実施例）。

##### 【図 5】

供給電流量と 1 サイクルの長さとの関係を示すグラフである（従来例）。

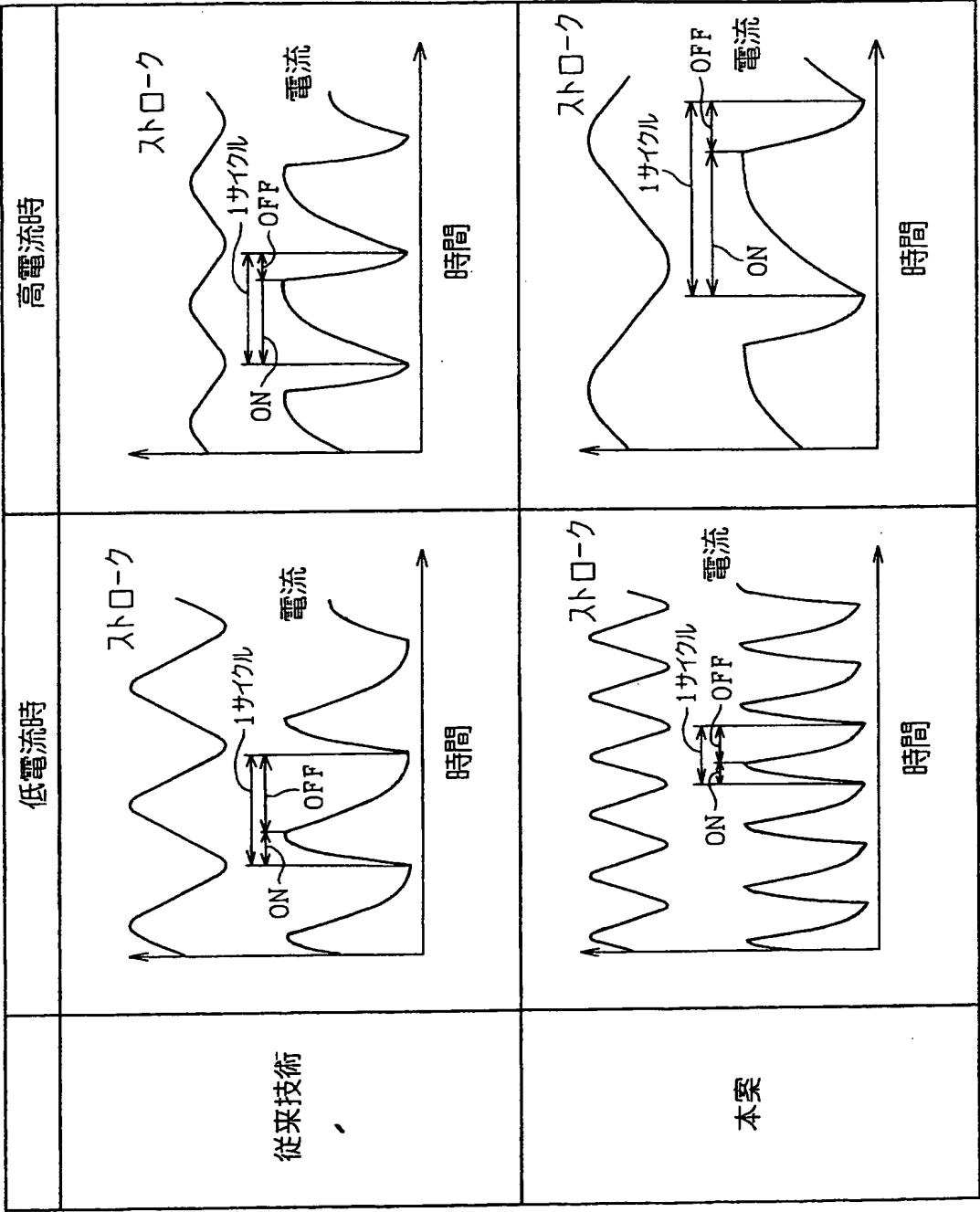
#### 【符号の説明】

- 1 バルブタイミング可変機構

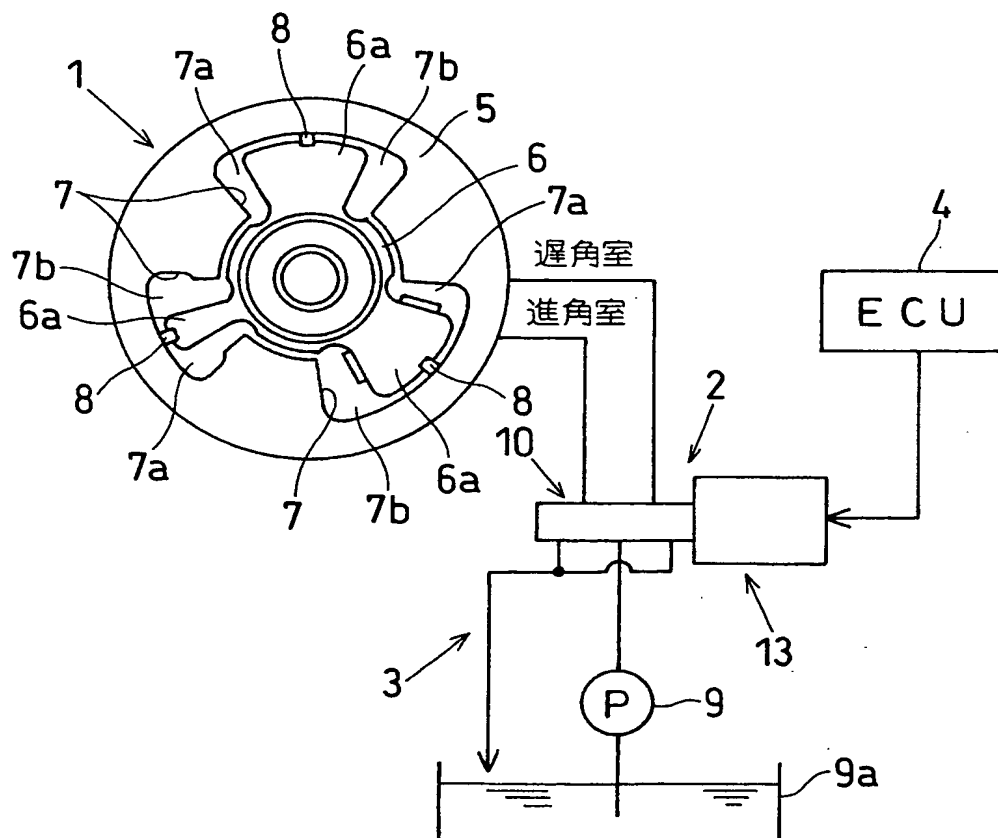
- 2     オイルフローコントロールバルブ
- 3     油圧回路
- 4     E C U（デューティ比制御装置）
- 5     シューハウジング（回転駆動体）
- 6     ベーンロータ（回転従動体）
- 7 a   進角室
- 7 b   遅角室
- 1 2   スプール（弁体）
- 1 3   電磁アクチュエータ（電動アクチュエータ）

【書類名】 図面

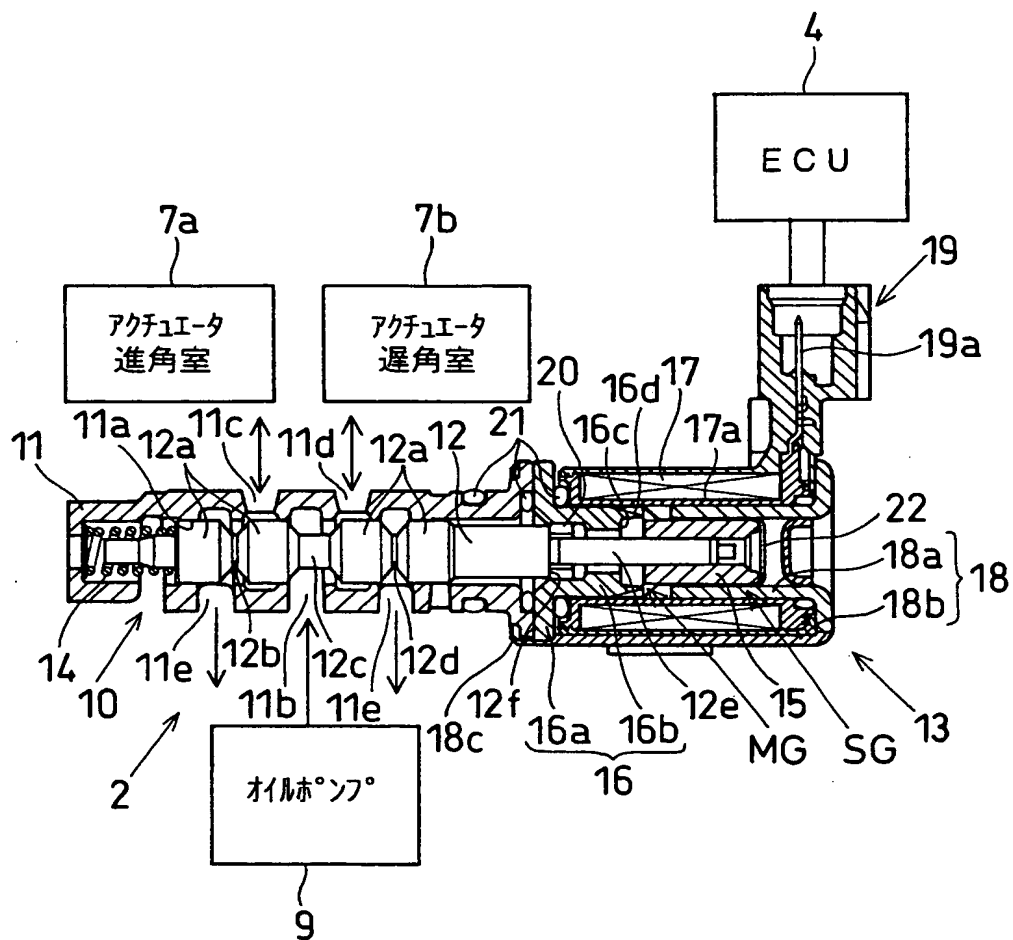
【図 1】



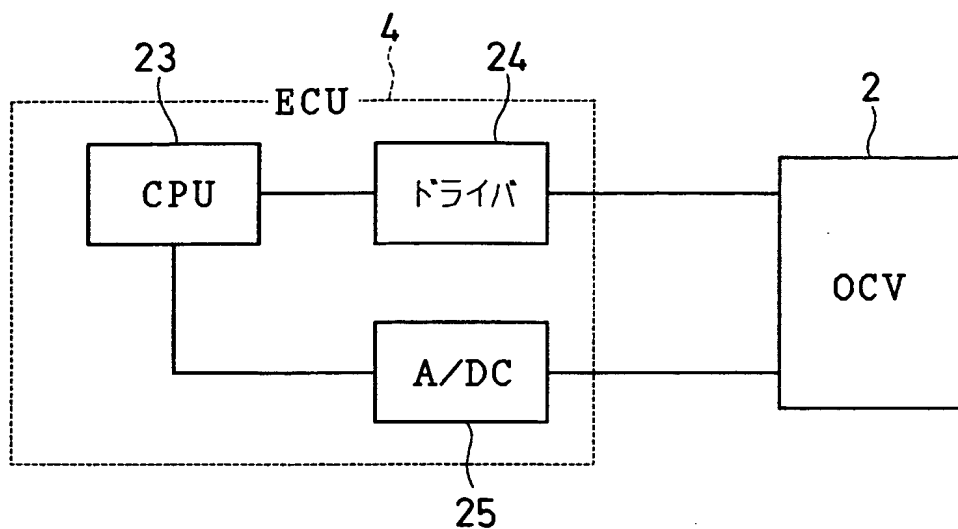
【図 2】



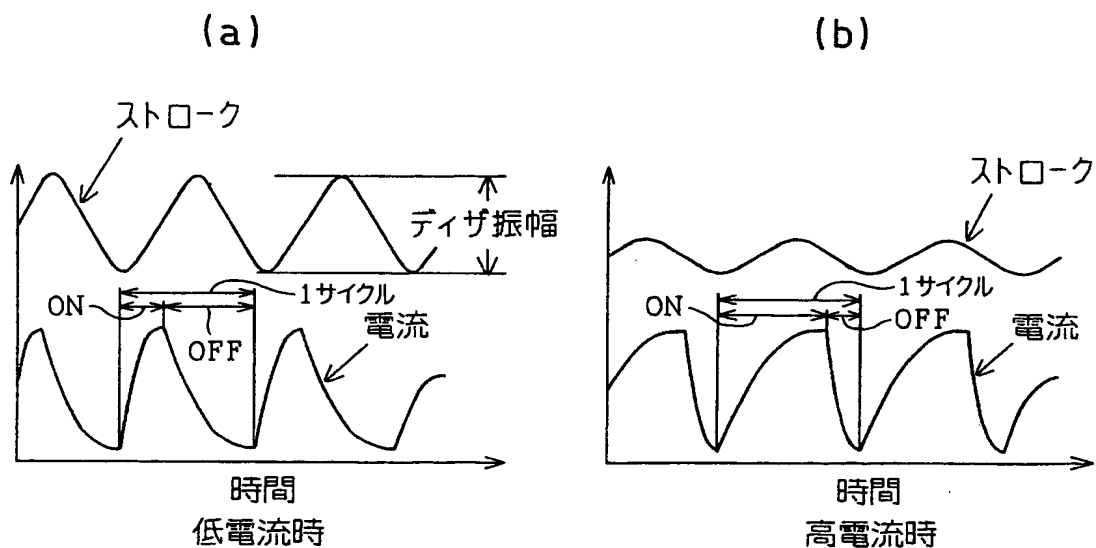
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来は、1 サイクルの時間の長さ（P W M 周波数）が一定であったため、低電流時は摩擦力よりも電源のオン、オフによる電磁力の脈動が大きくなるため、可動子のハンチングが発生し易くなる。逆に、高電流時は摩擦力よりも電源のオン、オフによる電磁力の脈動が小さくなるために動摩擦状態が維持できなくなり、可動子の応答性が悪化する。

【解決手段】 C P U は、供給電流量が少なくなるに従って連続的に1 サイクルの時間を短くし、供給電流量が多くなるに従って連続的に1 サイクルの時間を長くする。

これによって、供給電流量が少ない場合でも、ディザ振幅がほぼ一定に保たれるため、可動子にハンチングが発生しない。逆に、供給電流量が多い場合でも、可動子のディザ振幅がほぼ一定に保たれるため、動摩擦状態を維持でき、可動子の応答性が悪化しない。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 4 6 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー